

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl. 6  
H01L 21/304(11) 공개번호 특1999-013348  
(43) 공개일자 1999년02월25일(21) 출원번호 특1998-011866  
(22) 출원일자 1998년04월03일(30) 우선권주장 97-1847011997년07월10일일본(JP)  
(71) 출원인 다이닛뽕스크린세이조오가부시키키가이샤 이시다아키라  
일본국 교오토시 가미교오쿠 호리카와도오리 테라노우치아가루 4쵸오메텐진키타마치 1번  
치노 1  
(72) 발명자 마쯔카쯔요시  
일본국 교오토후 교오토시 후시미쿠 하즈카시후루카와쵸오 322반치다이닛뽕스크린 세이  
조오 가부시키키가이샤 라쿠사이사업소내  
마쯔나가미노부  
일본국 교오토후 교오토시 후시미쿠 하즈카시후루카와쵸오 322반치다이닛뽕스크린 세이  
조오 가부시키키가이샤 라쿠사이사업소내  
(74) 대리인 임석재  
윤우성

심사청구 : 있음

## (54) 기판 세정 장치 및 기판 세정 방법

## 요약

기판상의 파티클을 확실히 제거하는 것이 가능한 기판 세정 장치 및 기판 세정 방법을 제공한다.

기판(W)의 뒷면 외주부를 흡인 유지하는 회전 유지부(1) 상에 기판(W)을 흡착 유지하고, 표면에 순수(純水)를 회전 도포하여 얇은 순수막을 형성한다. 냉각 노즐(16)에서 회전 유지부(1)의 뒷면으로 액체 질소를 토출하여 회전 유지부(1)를 냉각하고 게다가 기판(W)을 간접적으로 냉각하고, 수막을 동결시켜 빙막을 형성한다. 순수 공급 노즐(12)로 부터 고압의 순수(純水)를 토출하고, 파티클을 포함한 빙막을 기판(W)으로부터 박리하여 제거한다. 파티클은 빙막과 함께 기판(W)에서 제거된다.

## 꺾표도

## 도1

## 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에서의 기판 세정장치의 개략 단면도이다.

도 2는 도 1의 기판 세정 장치에서의 회전 유지부의 일부 절단 평면도이다.

도 3은 도 2의 X-X선 단면도이다.

도 4는 기판 세정 장치의 세정 동작을 나타내는 흐름도이다.

도 5는 기판 세정 장치의 세정 동작의 다른 예를 나타내는 흐름도이다.

도 6은 세정 상태의 모식도이다.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1...회전 유지부, 2...회전축,

3...모터, 6...원판상부재,  
7...흡인유지부, 11...컵,  
11a...구멍부(孔部) 12...순수(純水)공급노즐,  
14...배액구, 16...냉각노즐,  
17...실린더, 18...냉각 매체 저장 탱크,  
21...저온화 처리부, 22...회수관로.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 반도체 웨이퍼 액정 표시 장치용 유리 기판, 포토마스크(감광성 마스크)용 기판 등의 기판을 세정하는 기판 세정 장치 및 기판 세정 방법에 관한 것이다.

반도체 웨이퍼나 액정 표시 장치용 유리 기판 등의 기판의 표면에 부착된 먼지 등의 파티클을 세정하는 방법으로서, 브러시 스크럽(Brush scrub)이라 불려지는 방법이 일반적으로 채용되고 있다.

이 방법은 기판 지지대 상에 기판을 얹어 놓아 회전시키고, 기판의 표면에 세정수를 공급하면서 나일론 등의 브러시로 기판의 표면을 문질러서 파티클을 제거하는 것이다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

그렇지만, 상기의 브러시 스크럽(Brush scrub)법은, 예컨대 반도체 웨이퍼의 산화막 위에 부착된 파티클을 제거하는 경우, 브러시와 산화막의 마찰에 의해 정전기가 발생하고, 이 정전기에 의해 일단 제거된 파티클이 반도체 웨이퍼 위에 재부착해버리는 문제점이 있다.

또한, 브러시와 산화막의 마찰에 의해 생긴 정전기에 의해 브러시에도 파티클이 부착한다. 그리고, 파티클이 부착한 브러시를 사용하여, 다음의 반도체 웨이퍼의 표면 세정을 행하면, 브러시의 파티클이 반도체 웨이퍼에 부착하여 반도체 웨이퍼를 오염시키는 문제점도 있다.

게다가, 반도체 웨이퍼와의 마찰에 의해 브러시의 털 등으로부터 먼지가 발생하여 브러시 자체가 파티클이 발생원이 되는 문제도 발생한다.

또한, 브러시 스크럽(brush scrub)법의 경우에는, 0.2 $\mu$ m 정도의 비교적 큰 파티클의 제거는 용이하지만, 0.1 $\mu$ m 이하의 미세한 파티클에 대해서는 파티클이 브러시의 극간(隙間)을 그대로 지나게 되므로 그 제거가 곤란하게 된다.

한편, 브러시 스크럽법을 대신하는 방법으로서, 얼음의 미립자나 탄산 가스 등의 미립자를 기판 표면에 내뿜어, 그 충돌에 의한 운동 에너지를 이용하여 파티클을 분쇄, 제거하는 방법이 제안되고 있다. 그렇지만, 이 방법으로는 얼음이나 탄산 가스의 온도나 압력의 제어가 필요하게 되고, 그를 위한 설비가 대형화한다. 또한, 미립자가 기판 표면에 충돌하는 것에 의해 기판에 손상이 발생한다.

본 발명의 목적은, 기판 상의 파티클을 확실하게 제거하는 것이 가능한 기판 세정 장치 및 세정방법을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

청구항 1 기재의 발명에 관계된 기판 세정 장치는, 기판을 유지하여 회전 구동되는 회전 유지부와, 회전 유지부를 빙점 아래로 냉각하는 냉각 수단과, 냉각된 회전 유지부상의 기판의 표면에 형성된 빙막을 제거하는 제거수단을 구비하는 것이다.

청구항 1 기재의 발명에 관계된 기판 세정 장치에서는, 냉각 수단이 회전 유지부를 빙점 아래로 냉각하는 것에 의해, 회전 유지부상의 기판이 간접적으로 냉각되고, 파티클이 부착한 기판의 표면에 빙막이 형성된다. 그리고, 제거수단에 의해 빙막을 제거함으로써 파티클이 빙막과 함께 기판 표면으로부터 제거된다. 이것에 의해 미세한 파티클도 빙막과 함께 기판 표면으로부터 제거되고, 기판의 표면을 청정한 상태에서 세정할 수 있다.

청구항 2 기재의 발명에 관계된 기판 세정 장치는 청구항 1 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치의 구성에서, 냉각 수단이, 회전 유지부로 빙점 아래의 냉각 매체를 토출하는 냉각 매체 토출 노즐을 포함하는 것이다.

냉각 매체 토출 노즐로부터 빙점 아래의 냉각 매체를 회전 유지부로 토출하는 것에 의하여, 회전 유지부가 빙점 아래로 냉각된다.

이것에 의해 회전 유지부상의 기판이 간접적으로 빙점 아래로 냉각되고, 그 표면에 파티클을 둘러 싸낼 수 있도록 빙막이 형성된다. 따라서, 빙막을 기판으로부터 제거하는 것에 의해, 파티클을 기판 표면으로부터 제거할 수 있다.

청구항 3 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치는, 청구항 2 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치의 구성에서, 회전 유지부가 수평 자세로 기판을 회전시키는 것이고, 냉각 매체 토출 노즐은 회전 유지부의 하측으로 이동 가능하게 설치된 것이다.

냉각 매체 토출 노즐을 이동시켜 회전 유지부로 냉각 매체를 토출하는 것에 의하여 회전 유지부 전체를 신속하게 빙점아래로 냉각할 수 있다. 이것에 의해, 기판의 표면에 빙막을 신속, 또한 균일하게 형성할 수 있다.

청구항 4 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치는, 청구항 2 기재 또는 청구항 3 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치의 구성에서, 냉각 수단의 냉각 매체 토출 노즐로부터 토출하는 냉각 매체를 저장하는 저장부와, 회전 유지부의 주위를 둘러싸고 배출구가 설치된 컵과, 회전 유지부에 토출된 냉각 매체를 컵의 배출구로부터 회수하여 저장부로 안내하는 회수관로와, 회수관로 중에 설치되어 냉각 매체의 온도를 빙점 아래로 재조정하는 온도 조정부를 더 포함하는 것이다.

이 경우 회전 유지부에 토출된 냉각 매체는 회수관로를 통과하여 온도 조정부에서 빙점 아래로 온도 조정된 후, 저장부로 회수되고, 거듭 반복하여 사용된다. 이것에 의해 냉각 매체를 경제적으로 또한 효율적으로 이용하여 회전 유지부의 냉각을 행할 수 있다.

청구항 5 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치는 청구항 1~4의 어느 한항에 기재된 발명에 관한 기판 세정 장치의 구성에서, 회전 유지부에 유지된 기판의 표면에 빙막을 형성하기 위한 수분을 공급하는 수분 공급 수단을 더 구비하는 것이다.

수분 공급 수단에 의하여 기판의 표면에 수분이 공급된다. 냉각 수단은 회전 유지부를 통하여 기판을 간접적으로 냉각하고, 공급된 수분을 동결하여 빙막을 형성할 수 있다. 그리고, 빙막을 제거하는 것에 의하여 기판의 표면의 파티클을 빙막과 함께 제거하고, 기판의 표면을 세정할 수 있다.

청구항 6 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치는, 청구항 5 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치의 구성에서, 수분 공급 수단이 기판의 표면에 순수(純水)를 공급하는 순수 공급 노즐을 포함하는 것이다.

이것에 의해 기판 표면의 순수(純水)를 냉각함으로써 빙막을 형성하고, 이 빙막을 제거하여 기판의 표면을 세정할 수 있다.

청구항 7 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치는, 청구항 1~6 기재의 어느 한 항에 기재된 발명에 관한 기판 세정 장치의 구성에서, 제거 수단이 빙막에 액체를 토출하는 액체 토출 노즐을 포함하는 것이다.

액체 토출 노즐이 빙막에 대하여 액체를 토출하면, 액체의 충돌압에 의하여 빙막이 기판의 표면으로부터 박리되어 외측으로 제거된다. 이것에 의하여, 파티클을 포함한 빙막을 제거하여 기판의 표면을 청정하게 할 수 있다.

청구항 8 기재의 발명에 관한 기판 세정 장치는 청구항 1~7 기재의 어느 한 항에 기재된 발명에 관한 기판 세정 장치의 구성에서, 회전 유지부가 수평 자세로 회전 구동되는 원판상부재와, 원판상부재의 표면에 설치되어 기판의 뒷면의 주연부(周緣部)를 흡인 유지하는 흡인 유지부를 포함하는 것이다.

이 경우, 원판상부재가 기판의 뒷면에 근접 배치되고, 흡인 유지부에 의하여 기판의 뒷면 주연부가 유지된다. 회전 유지부가 냉각 수단에 의하여 냉각되면, 기판은 흡인 유지부를 통하여, 또는 원판상부재의 표면으로부터 간접적으로 냉각되어, 기판의 표면에 빙막이 형성된다. 특히, 냉각 매체 토출 노즐에서 냉각 매체를 토출하는 경우에는, 냉각 매체가 원판상 부재에 토출되고, 기판에 직접 토출하는 것이 방지된다. 이것에 의해 기판에 결로(結露)가 발생하는 것이 방지된다.

청구항 9 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법은, 회전 유지부에서 유지된 기판의 표면을 세정하는 기판 세정 방법이며, 회전 유지부를 빙점 아래로 냉각하여 기판의 표면에 빙막을 형성하는 공정과, 빙막을 기판에서 제거하는 공정을 포함하는 것이다.

청구항 9 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법에서는, 회전 유지부를 냉각하는 것에 의하여 기판을 빙점 아래로 냉각하여 기판의 표면에 빙막을 형성한다. 빙막은 기판상의 파티클을 포함하여 형성된다. 그리고, 이 빙막을 기판에서 제거하는 것에 의하여 전체의 파티클을 빙막과 함께 기판의 표면에서 제거하여 기판의 표면을 청정한 상태로 할 수가 있다. 이것에 의해 기판에 손상을 주는 일 없이 전체 파티클을 기판의 표면에서 제거할 수 있다.

청구항 10 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법은, 청구항 9 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법의 구성에서, 회전 유지부로 냉각 매체를 토출하는 것에 의하여, 회전 유지부에서 유지된 기판을 간접적으로 냉각하는 것이다.

이것에 의하여, 기판에 직접 냉각 매체가 토출되는 것에 의하여 기판에 결로가 발생하는 것이 방지되고, 기판의 표면에 균일하게 빙막을 형성할 수 있다.

청구항 11 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법은 청구항 10 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법의 구성에서, 회전 유지부에 냉각 매체를 토출하기 전에 기판의 표면에 순수(純水)를 공급하여 기판의 표면에 순수(純水)의 막을 형성하는 것이다.

기판의 표면에 순수(純水)의 막을 형성하는 것에 의하여, 파티클의 주위를 순수로 둘러싸 넣을 수 있다. 그리고, 이 상태에서 회전 유지부를 생각하는 것에 의해 순수(純水)의 막을 동결하여 파티클을 포함한 균일한 빙막을 형성할 수 있다.

청구항 12 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법은 청구항 9~11 기재의 어느 한 항에 기재된 발명에 관한 기판 세정 방법의 구성에서, 빙막을 제거하는 공정인, 빙막의 표면에 액체를 토출하여 빙막을 기판의 표면에서 제거하는 것이다.

빙막에 액체를 토출하면, 액체의 충돌압에 의해 빙막이 기판의 표면에서 박리되어 외측으로 제거된다. 이것에 의해 파티클을 포함한 빙막이 기판의 표면에서 제거되고, 기판의 표면이 청정한 상태로 세정된다.

청구항 13 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법은 청구항 12 기재의 발명에 관한 기판 세정 방법의 구성에서, 액체가 고압(高壓)의 순수(純水)인 것이다.

고압의 순수를 빙막에 토출하는 것에 의해, 기판의 표면에서 순간적으로 빙막을 제거할 수 있다.

도 1은 본 발명의 실시예에서의 기판 세정 장치의 개략단면도이다. 또한,도 2는 도 1의 기판 세정 장치에서의 회전 유지부의 일부 절단 평면도, 도 3은 도 2의 X-X선 단면도이다.

도 1에 있어서, 기판 세정 장치는, 기판(W)을 수평 자세로 유지하여 회전하는 회전 유지부(1)를 포함한다. 회전 유지부(1)는 모터(3)의 회전축(2)의 선단에 설치되고, 연직축의 주위에서 회전 구동된다. 회전축(2)은 내부에 중공부(中空部)(4)를 가지고, 슬리브(sleeve)(5)안에 삽입되어 있다.

회전 유지부(1)는 원판상부재(6)로 구성된다. 원판상부재(6)의 뒷면 중심부에는 원통상의 축 설치부(6a)가 설치되고, 이 축 설치부(6a)에 모터(3)의 회전축(2)이 감합(嵌合)하고 있다. 또한, 원판상부재(6)의 표면 외주부(外周部)에는 고리 모양으로 돌출한 흡인 유지부(7)가 형성되어 있다.

도 2에 나타낸 바와 같이 원판상부재(6)의 내부에는 중심부에서 외주부로 연장되는 복수의 방사상 통로(8)가 형성되어 있다. 복수의 방사상 통로(8)는 모터 3의 회전축(2)의 중공부(4)에 연통(連通)하고 있다.

흡인 유지부(7)에는 고리 모양 흡인구(吸引口)(9)가 형성되어 있다. 고리 모양 흡인구(9)는 방사상 통로(8)에 연통하고 있다. 흡인 유지부(7)는 원판상부재(6)의 표면에서 돌출하여 있고, 이것에 의해 기판(W)의 뒷면의 주연부(周緣部)를 지지한다.

모터(3)의 회전축(2)안의 중공부(4)는, 진공 펌프 등의 흡인 수단(미도시됨)에 접속되고, 그 흡인 수단에 의해 회전축(2) 안의 중공부(4), 원판상부재(6) 안의 방사상 통로(8) 및 흡인 유지부(7)의 고리 모양 흡인구(9)를 통하여 기판(W)의 뒷면의 주연부가 흡인된다. 이것에 의해 기판(W)의 주연부가 흡인유지부(7)에 흡착 유지된다. 또한, 고리 모양 흡인구(9)는 기판(W)의 직선 절단부나 절단부에 간섭하지 않는 정도로 기판(W)의 외주연으로부터 내측의 부분을 흡인 유지한다.

회전 유지부(1)에 유지된 기판(W)의 주위를 둘러쌀 수 있도록 비산(飛散) 방지용의 컵(11)이 설치되어 있다. 이 컵(11)의 상부측에는 개구부가 설치되어 있고, 하부에는 배액구(14) 및 복수의 배기구(미도시됨)가 설치되어 있다.

또한, 컵(11)의 측면에는 구멍부(11a)가 설치되어 있고, 이 구멍부(11a)를 통과하여, 냉각 매체를 원판상부재(6)의 뒷면에 토출하는 냉각 노즐(16)이 원판상부재(6)의 하측에 배열 설치되어 있다. 이 냉각 노즐(16)은 에어실린더(17)에 의하여 화살표 R로 나타낸 바와 같이 원판상부재(6)의 반경방향으로 이동 가능하게 설치되어 있다. 또한 냉각 노즐(16)을 이동시키기 위하여, 에어실린더(17)의 대용으로 모터를 사용해도 된다.

냉각 노즐(16)에는 냉각 매체 저장 탱크(18)로부터 필터(19) 개폐 밸브(15)를 통하여 냉각 매체가 공급된다. 냉각 매체로는, 액체 질소 또는 극저온의 질소가스가 사용된다. 냉각 매체 저장 탱크(18)에서 냉각용 노즐(16)에 도달하는 관로에는 보냉재(保冷材)가 설치되어 있고, 이것에 의해 관로안을 통과하는 냉각매체의 온도 상승을 방지하고 있다. 또한, 필터(19)는 냉각 매체 중에서 발생하는 파티클이 냉각 노즐(16)로부터 토출되어 원판상부재(6)에 부착하는 것을 방지한다. 냉각 노즐(16)은 원판상부재(6)의 뒷면 전체를 신속하게 냉각하기 위해 복수개 설치되어도 좋고, 또는 노즐 입구를 슬릿(slit) 형상으로 형성해도 된다.

컵(11)의 배액구(14)로 인도된 냉각매체는 회수관로(22)를 통과하여 저온화 처리부(21)로 인도된다. 저온화 처리부(21)는 회수된 냉각매체를 극저온으로 재처리하여, 냉각 매체 저장 탱크(18)에 공급한다. 이것에 의해, 냉각 매체의 회수관로가 구성된다.

컵(11)의 외부에는 회전 유지부(1) 상의 기판(W)에 순수를 공급하는 순수 공급 노즐(12)이 배치되어 있다. 순수 공급 노즐(12)은 컵(11)의 외부의 대기 위치와 회전 유지부(1) 상의 소정 위치와의 사이를 이동 가능하게 구성되어 있고, 기판(W)의 표면에 순수를 토출한다.

게다가, 컵(11)의 외부에는, 기판(w)의 표면을 세정하기 위한 브러시 암(미도시됨)이 배열설치되어 있다. 브러시암은 컵(11) 외부의 대기 위치와 회전 유지부(1) 상의 소정 위치와의 사이를 이동 가능하게 설치되어 있다.

제어부(20)는 모터(3)의 회전수, 개폐 밸브(13)에 의한 순수(純水) 공급 노즐(12)로부터의 순수의 토출 타이밍, 에어 실린더(17)에 의한 냉각 노즐(16)의 이동, 개폐 밸브(15)에 의한 냉각 노즐(16)로부터의 냉각 매체의 토출 타이밍을 제어한다.

도 2 및 도 3에 나타난 바와 같이 원판상부재(6)에는 복수의 관통공(13)이 설치되어 있다. 각 관통공(13)의 윗면에는 고무 등의 신축성 재료로 구성된 폐색용 시트 부재(15)가 설치되어 있다. 각 관통공(13)의 하측에 있는 컵(11)의 저면에는 개폐자유로운 덮개를 가지는 구멍이 설치되어 있다.

컵(11)의 구멍의 하측에는, 승강핀(14)이 승강 자유롭게 설치되어 있다. 기판(W)의 반입시 및 반출시에는 승강핀(14)이 상승하고, 컵(11)의 구멍(미도시됨) 및 원판상부재(6)의 관통공(13)을 관통하여 기판(W)의 뒷면에 당접(當接)한다. 이때, 폐색용 시트(sheet) 부재(15)가 신축성을 가지므로, 승강핀(14)이 폐색용 시트 부재(15)를 신장시켜 기판(W)을 상측으로 들어올릴 수가 있다. 이 폐색용 시트 부재(15)에 의해, 파티클이 원판상부재(6)의 관통공(13)을 통하여 기판(W)의 뒷면에 부착하는 것이 방지된다.

여기에서, 냉각 노즐(16)이 본 발명의 냉각 수단 및 냉각매체 토출 노즐에 상당하고, 냉각 매체 저유 탱크(18)가 저장부에 상당하고, 회수관로(22)가 회수관로에 상당하고, 냉온화처리부(21)가 온도조정부에 상당한다. 또한, 순수 공급 노즐(12)이 본 발명의 제거 수단, 수분 공급 수단 및 순수 공급 노즐에 상당한다.

다음으로 기판 세정 장치의 세정 동작에 대해서 설명한다. 도 4는 기판 세정 장치의 세정 동작을 나타내는 흐름도이고, (a)는 주로 회전 유지부(1)의 동작을 나타내고, (b)는 주로 기판의 세정 동작을 나타내고 있다. 또한, 도 6은 기판의 세정 상태의 모식도이다.

우선, 기판(W)이 외부에 설치된 기판 반송 장치에 의해 회전 유지부(1)로 반송되고(스텝 S1), 회전 유지부(1)의 흡인 유지부(7)에 의해 기판(W) 뒷면의 외주부가 흡착유지된다. 도 6의 (a)에 나타난 바와 같이 반송된 기판(W)의 표면상에는 파티클(25)이 부착하고 있다(스텝 S2).

다음에, 모터(3)가 저속 회전을 행하고, 회전 유지부(1) 및 기판(W)이 저속으로 회전된다(스텝 S3).

순수 공급 노즐(12)이 회전 유지부(1)위로 이동되고, 기판(W)의 표면에 순수가 일정량 토출된다(스텝 S4, S5). 도 6의 (b)에 나타난 바와 같이, 기판(W)상에 토출된 순수는 기판(W)의 회전에 의하여 전면에 얇게 확산되고, 파티클(25)을 포함한 순수막(26)이 형성된다(스텝 S6).

이 상태에서, 개폐밸브(15)가 개방되고, 냉각 노즐(16)로부터 냉각 매체(27)가 원판상부재(6)의 뒷면에 토출된다(스텝 S7). 이것에 의해, 원판상부재(6) 및 기판(W)이 급속하게 빙점 아래로 냉각되고, 기판(W) 표면의 순수막(26)이 동결하여, 도 6의 (b)에 나타난 바와 같이 얇은 빙막(28)이 형성된다. 빙막(28)은 막두께가 두껍게 될수록 기판(W) 표면으로부터의 박리가 곤란하게 된다. 이 때문에 빙막(28)을 비교적 얇게 형성하는 것이 바람직하다(스텝 S8). 빙막(28)이 형성되면 개폐밸브(15)를 닫고 냉각 매체(27)의 공급을 정지한다(스텝 S9).

다음에, 모터(3)의 회전수를 상승하여, 기판(W)을 고속으로 회전시킨다(스텝 S10). 그리고, 고속으로 회전하고 있는 기판(W)의 표면에 순수 공급 노즐(12)로부터 순수(29)을 분출하고(스텝 S11), 빙막(28)을 기판(W)의 표면으로부터 순간적으로 박리시킨다. 순수(純水)는 기판(W)의 중심부로부터 외주부측을 향해서 고압으로 분출하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 파티클(25)을 포함한 빙막(28)이 기판(W)의 표면으로부터 박리되어 기판 외측으로 비산된다. 순수의 온도는 영(0)도에 가깝게 저온인 것이 바람직하다. 온도가 높은 경우에는, 빙막(28)이 녹기 쉽게 되어, 파티클(25)을 기판(W)의 표면에서 완전히 제거하는 것이 곤란하게 되기 때문이다(스텝 S12).

빙막(28)이 기판(W)의 표면에서 제거되면, 모터(3)의 회전수를 저하하여, 기판(W)을 저속회전시킨다(스텝 S13). 이때 순수 공급 노즐(12)에서는 계속해서 순수가 기판(W)의 표면에 공급된다. 그리고, 브러시암(Brush arm)을 기판(W) 위로 이동시켜, 브러시 스크럽(Brush scrub) 세정에 의해 기판(W)의 표면을 세정한다. 또한, 이 브러시 스크럽 세정에 대신하여 고압수에 의한 기판 세정 또는, 메가 소닉 세정이라 불리는 초음파 세정 등을 행해도 된다. 또한, 기판(W)의 표면이 청정하다면, 이 세정 공정을 생략해도 된다(스텝 S14).

다음으로, 모터(3)의 회전수를 상승하여 기판(W)을 고속 회전시킨다(스텝 S15). 동시에 기판(W) 표면으로의 순수의 공급을 정지하고, 기판(W)의 고속회전에 의해 흠뻑리기 건조를 행한다(스텝 S16).

기판(W)의 건조가 종료하면, 모터(3)를 정지하고 (스텝 S17), 또한 기판(W)의 흡착을 해제한다(스텝 S18). 그리고, 세정이 끝난 기판(W)을 외부로 반출한다(스텝 S19).

이상의 공정에 의하여, 기판(W) 상의 파티클(25)이 제거되고 기판(W)의 표면이 청정하게 된다.

또한 상기의 스텝(S11,S12)에 나타난 빙막(28)의 제거공정에서는 순수에 대신하여 알콜을 빙막(28)에 분출해도 된다. 예컨대, 융점이 낮은 메탄올을 -20℃까지 냉각하여 토출해도 된다. 이것에 의해, 빙막(28)을 녹이는 일 없이 기판(W)의 표면으로부터 박리할 수 있다.

또한, 상기의 기판 세정 공정에 있어서, 컵(11)에서의 배기량은 통상의 브러시 스크럽(Brush scrub) 처리의 경우에 비해서 크게 하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 회전 유지부(1)에 토출된 냉각 매체가 컵(11) 밖으로 누설되는 것을 방지할 수 있다.

게다가, 상기의 기판 세정 처리에서는 기판(W)의 뒷면에는 회전 유지부(1)의 원판상부재(6)가 근접해 있다. 이 때문에, 냉각 매체가 직접 기판(W)의 뒷면에 내뿜어지는 것이 방지되어, 기판(W)에 결로가 발생하는 것이 방지되는 것과 동시에, 기판(W) 표면으로부터 박리된 빙막(28)이 기판(W)의 뒷면으로 돌아 들어와 부착하는 것이 방지된다.

또한, 회전 유지부(1)로서는 도 1~도 3에 나타난 기판(W)의 뒷면 외주부를 흡착 유지하는 것 뿐 아니라, 기판(W)의 뒷면 중앙부를 흡착 유지하는 종래의 흡인식 회전 유지부(흡인식 스피ن 척)나 기판(W)의 외주단연(外周端緣)을 핀(pin) 모양 부재로 지지하는 기계식의 회전 유지부(기계식 스피ن 척) 등을 사용해도 된다. 이 경우에는, 냉각 노즐(16)에서 토출되는 냉각 매체는 회전 유지부에만 토출되도록 조정된다.

도 5는 기판 세정 처리의 다른 예를 나타내는 흐름도이다. 도 5에 나타난 기판 세정 공정은 도 4에 나타난 기판 세정 공정에 비하여 회전 유지부(1)의 냉각 개시의 타이밍이 다르고, 다른 공정은 동일하다. 그리고, 도 5에서는 동일한 공정에는 도 4와 동일한 스텝 번호를 부가하여 재차 설명을 생략한다.

스텝 S4에 있어서, 저속으로 회전되고, 있는 기판(W)의 표면에 순수 공급 노즐(12)로부터 순수의 토출을 개시한다. 그리고, 순수를 공급하고 있는 동안에, 냉각 노즐(16)로부터 냉각 매체를 회전 유지부(1) 뒷면에 토출하고, 회전 유지부(1) 및 기판(W)의 냉각처리를 개시한다(스텝 S20). 그후, 순수가 기판(W)의 전면에 확산된 상태로 순수의 토출을 정지한다(스텝 S25). 이것에 의해 기판(W)의 표면에 얇은 빙막(28)이 형성된다(스텝 S8).

이와 같이 순수를 토출하면서 회전 유지부(1)의 냉각처리를 개시하여도 기판(W)의 전면에 빙막(28)을 형성할 수 있다. 게다가, 이 이후의 처리는 도 4에 나타난 경우와 마찬가지로이다.

또한, 상기의 실시예에 있어서, 도 4의 (b)의 스텝 S4~S6 및 도 5의 (b)의 스텝 S4, S5에 나타난 순수막(26)의 형성공정은 생략해도 된다. 즉, 기판(W)의 주위의 분위기 중에는 수분이 포함되어 있다. 이 때문에, 냉각 매체(27)에 의해 회전 유지부(1)을 냉각함으로써, 분위기중의 수분이 기판(W)의 표면에 빙결하여 빙막(28)을 형성하는 것도 가능하다.

또한, 상기의 순수를 토출하는 공정(도 4의 (b) 및 도 5의 (b)의 스텝 S4)에 대신하여 안개(mist)를 포함한 공기를 기판(W)의 표면에 내뿜어도 좋다. 이것에 의해, 기판(W)의 표면에 안개분이 부착한다. 그리고, 이것을 냉각하는 것에 의해 기판(W)의 표면에 빙막(28)을 형성할 수 있다.

또한, 상기 실시예에서는 순수 공급 노즐(12)를 사용하여 순수막(26)의 형성, 빙막(28)의 제거 및 브러시 스크럽 세정을 행하는 것에 대하여 설명하였지만, 각각 다른 노즐을 사용하여 순수(純水), 또는 알콜 등의 다른 액체를 공급해도 된다.

### **발명의 효과**

이상의 설명에서 명백해진 바와 같이, 청구항 1 기재의 발명에 의하면, 냉각수단이 회전 유지부를 빙점 아래에서 냉각하는 것에 의해, 회전 유지부상의 기판이 간접적으로 냉각되고 파티클이 부착한 기판의 표면에 빙막이 형성되어, 제거수단에 의해 빙막을 제거함으로써 파티클이 빙막과 함께 기판 표면으로부터 제거된다.

이것에 의해 미세한 파티클도 빙막과 함께 기판 표면으로부터 제거되므로, 기판의 표면을 청정한 상태에서 세정할 수 있다는 효과가 있다.

청구항 2 기재의 발명에 의하면, 냉각매체 토출 노즐로부터 빙점 아래의 냉각 매체를 회전 유지부로 토출하는 것에 의해 회전 유지부가 빙점 아래로 냉각되고, 이에 의해 회전 유지부 상의 기판이 간접적으로 빙점 아래로 냉각되어, 그 표면에 파티클을 둘러싸 넣을 수 있도록 빙막이 형성된다. 따라서 빙막을 기판으로부터 제거하는 것에 의하여 파티클을 기판 표면으로부터 제거할 수 있는 효과가 있다.

청구항 3 기재의 발명에 의하면, 냉각 매체 토출 노즐을 이동시켜 회전 유지부로 냉각 매체를 토출하는 것에 의하여, 회전 유지부 전체를 신속하게 빙점 아래로 냉각할 수 있다. 이것에 의해 기판의 표면에 빙막을 신속 또한 균일하게 형성하는 효과가 있다.

청구항 4 기재의 발명에 의하면, 회전 유지부에 토출된 냉각 매체는 회수관로를 통하여 온도 조정부에서 빙점 아래로 온도 조정된 후, 저장부로 회수되고, 거듭 반복하여 사용된다. 이것에 의하여 냉각 매체를 경제적으로 또한 효율적으로 이용하여 회전 유지부의 냉각을 행할 수 있는 효과가 있다.

청구항 5 기재의 발명에 의하면, 수분 공급 수단에 의하여 기판의 표면에 수분이 공급되며, 냉각 수단은 회전 유지부를 통하여 기판을 간접적으로 냉각하고, 공급된 수분을 동결하여 빙막을 형성할 수 있다. 그리고, 빙막을 제거하는 것에 의하여, 기판 표면의 파티클을 빙막과 함께 제거하여 기판의 표면을 세정하는 효과가 있다.

청구항 6 기재의 발명에 의하면, 수분 공급 수단이 기관의 표면에 순수를 공급하는 순수 공급 노즐을 구비하며, 이것에 의하여 기관의 표면의 순수를 냉각함으로써 빙막을 형성하고, 이 빙막을 제거하여 기관의 표면을 세정할 수 있는 효과가 있다.

청구항 7 기재의 발명에 의하면, 액체 토출 노즐이 빙막에 대하여 액체를 토출하면 액체의 충돌압에 의하여 빙막이 기관의 표면으로부터 박리되어 외측으로 제거된다. 이것에 의하여 파티클을 포함한 빙막을 제거하여 기관의 표면을 청정하게 할 수 있는 효과가 있다.

청구항 8 기재의 발명에 의하면, 원판상부재가 기관의 뒷면에 근접 배치되고, 흡인 유지부에 의하여 기관의 뒷면 주연부가 유지된다. 회전 유지부가 냉각 수단에 의하여 냉각되면, 기관은 흡인 유지부를 통하여 또는 원판상부재의 표면으로부터 간접적으로 냉각되어 기관의 표면에 빙막이 형성된다. 특히 냉각 매체 토출 노즐에서 냉각 매체를 토출하는 경우에는, 냉각 매체가 원판상 부재에 토출되고 기관에 직접 토출 하는 것이 방지되며, 이것에 의해 기관에 결로(結露)가 발생하는 것이 방지되는 효과가 있다.

청구항 9 기재의 발명에 의하면, 회전 유지부를 냉각하는 것에 의하여 기관을 빙점 아래로 냉각하여 기관의 표면에 빙막을 형성하며, 빙막은 기관상의 파티클을 포함하여 형성된다. 그리고, 이 빙막을 기관에서 제거하는 것에 의하여 전체의 파티클을 빙막과 함께 표면에서 제거하여 기관의 표면을 청정한 상태로 할 수 있다. 이것에 의해 기관에 손상을 주는 일 없이 전체 파티클을 기관의 표면에서 제거하는 효과가 있다.

청구항 10 기재의 발명에 의하면, 기관에 직접 냉각 매체가 토출되는 것에 의하여 기관에 결로가 발생하는 것이 방지되고, 기관의 표면에 균일하게 빙막을 형성할 수 있는 효과가 있다.

청구항 11 기재의 발명에 의하면, 기관의 표면에 순수(純水)의 막을 형성하는 것에 의하여 파티클의 주위를 순수로 둘러싸 놓을 수 있다. 그리고, 이 상태에서 회전 유지부를 냉각하는 것에 의하여 순수의 막을 동결하여 파티클을 포함한 균일한 빙막을 형성하는 효과가 있다.

청구항 12 기재의 발명에 의하면, 빙막에 액체를 토출하면, 액체의 충돌압에 의해 빙막이 기관의 표면에서 박리되어 외측으로 제거된다. 이것에 의해 파티클을 포함한 빙막이 기관의 표면에서 제거되어 기관의 표면이 청정한 상태로 세정되는 효과가 있다.

청구항 13 기재의 발명에 의하면, 청구항 12 기재의 발명에서 액체가 고압(高壓)의 순수인 것으로 고압의 순수를 빙막에 토출하는 것에 의해 기관의 표면에서 순간적으로 빙막을 제거하는 효과가 있다.

## **(57)청구의 범위**

### **청구항1**

기관을 유지하여 회전 구동되는 회전 유지부와,

상기 회전 유지부를 빙점아래로 냉각하는 냉각수단과,

냉각된 상기 회전 유지부 상의 상기 기관의 표면에 형성된 빙막을 제거하는제거 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 세정장치.

### **청구항2**

제1항에 있어서,

상기 냉각 수단은, 상기 회전 유지부에 빙점 아래의 냉각 액체를 토출하는 냉각 매체 토출 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 장치.

### **청구항3**

제2항에 있어서,

상기 회전 유지부는 수평 자세로 기관을 회전 시키는 것이고, 상기 냉각 매체 토출 노즐은 상기 회전 유지부의 하측으로 이동 가능하게 설치된 것을 특징으로 하는 기관 세정 장치.

### **청구항4**

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 냉각 수단의 상기 냉각 매체 토출 노즐에서 토출하는 냉각 매체를 저장하는 저장부와,

상기 회전 유지부의 주위를 둘러싸고 배출구가 설치된 컵과,

상기 회전 유지부에 토출된 상기 냉각 매체를 상기 컵의 상기 배출구로부터 회수하여 상기 저장부로 인도하는 회수관로와,

상기 회수 관로 중에 설치되어, 상기 냉각 매체의 온도를 빙점 아래로 재조정하는 온도 조정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 장치.

### **청구항5**

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전 유지부에 유지된 상기 기판의 표면에 상기 빙막을 형성하기 위한 수분을 공급하는 수분 공급 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

#### 청구항6

제5항에 있어서,

상기 수분 공급 수단은, 상기 기판의 표면에 순수(純水)를 공급하는 순수 공급 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

#### 청구항7

제1항 내지 제6항중 어느 한 항에 있어서,

상기 제거 수단은, 상기 빙막에 액체를 토출하는 액체 토출 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

#### 청구항8

제1항 내지 제7항중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전 유지부는,

수평 자세로 회전 구동되는 원판상부재와,

상기 원판 상부재의 표면에 설치되고, 상기 기판의 뒷면의 주연부를 흡인 유지하는 흡인 유지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 장치.

)

#### 청구항9

회전 유지부에 유지된 기판의 표면을 세정하는 기판 세정방법에 있어서,

회전 유지부를 빙점 아래로 냉각하여 기판의 표면에 빙막을 형성하는 공정과,

상기 빙막을 상기 기판으로부터 제거하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

#### 청구항10

제9항에 있어서,

상기 빙막을 형성하는 공정은, 상기 회전 유지부에 냉각 매체를 토출하는 것에 의하여 상기 회전 유지부에 유지된 기판을 간접적으로 냉각하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

#### 청구항11

제10항에 있어서,

상기 회전 유지부에 냉각 매체를 토출하기 전에, 상기 기판의 표면에 순수(純水)를 공급하여 상기 기판의 표면에 순수의 막을 형성하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

)

#### 청구항12

제9항 내지 제11항중 어느 한 항에 있어서,

상기 빙막을 제거하는 공정은, 상기 빙막의 표면에 액체를 토출하여 빙막을 상기 기판의 표면에서 제거하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

#### 청구항13

제12항에 있어서,

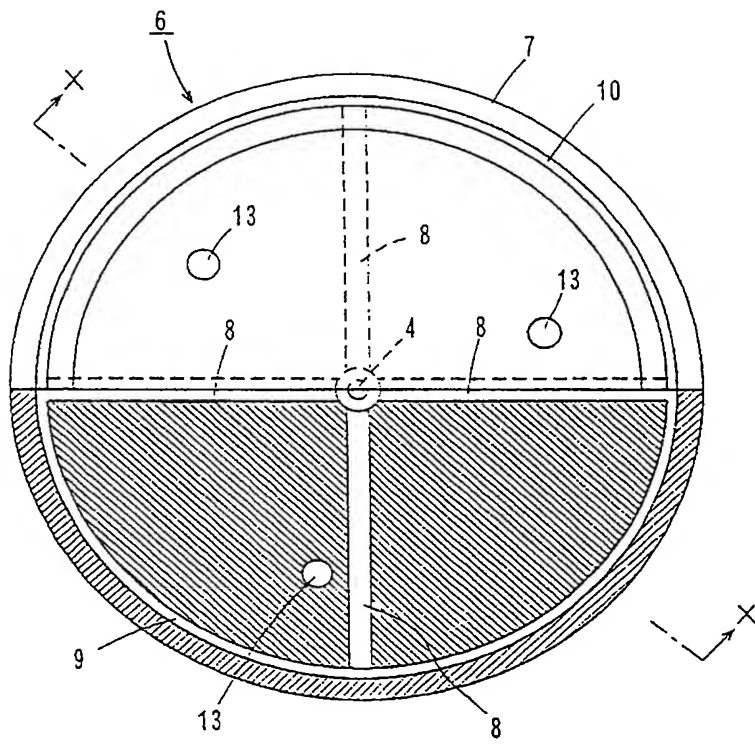
상기 액체가 고압(高壓)의 순수(純水)인 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

### 도면

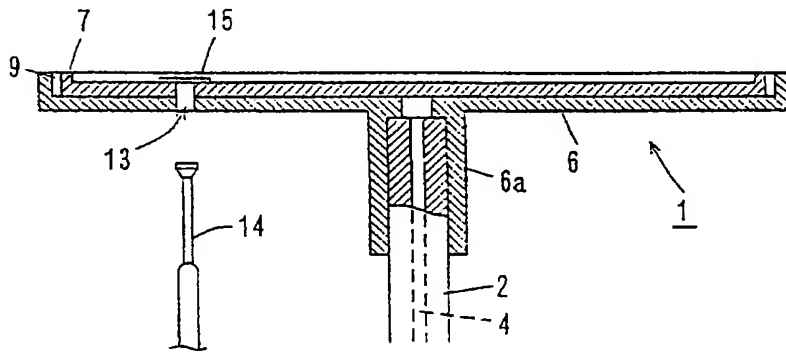
#### 도면1





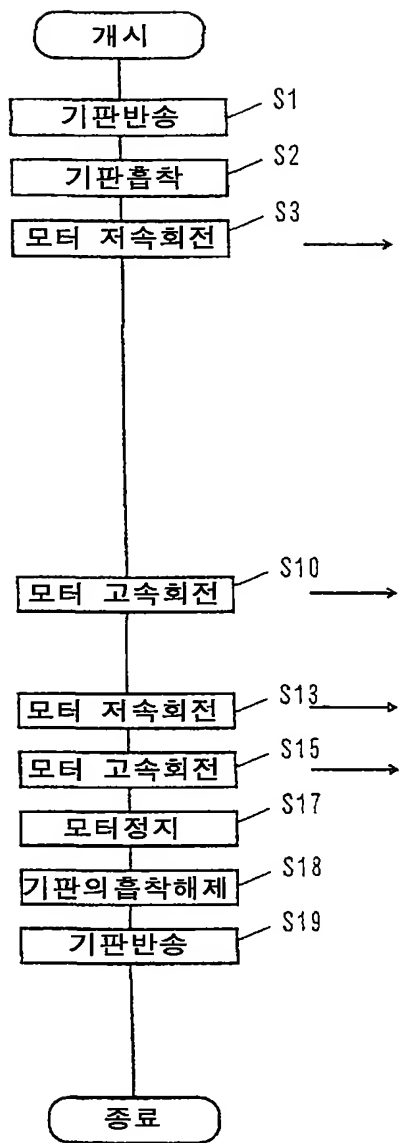


도면3

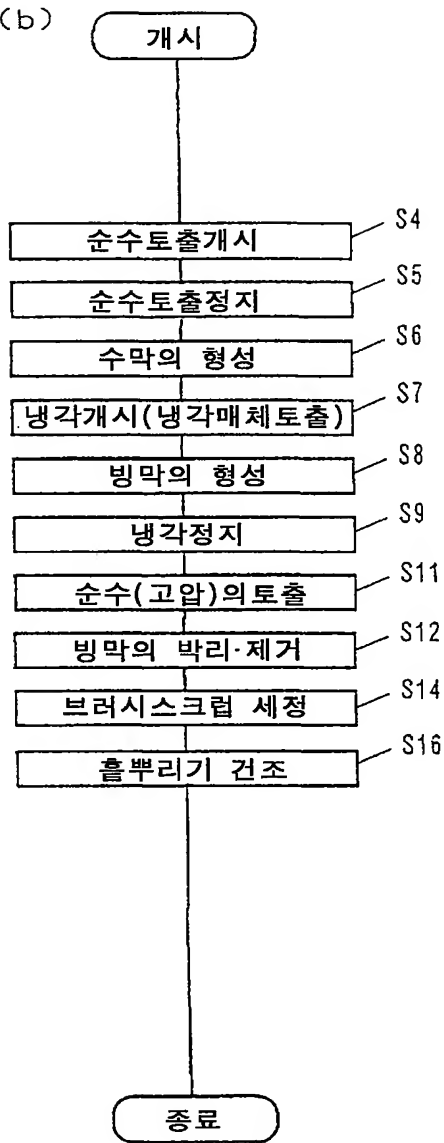


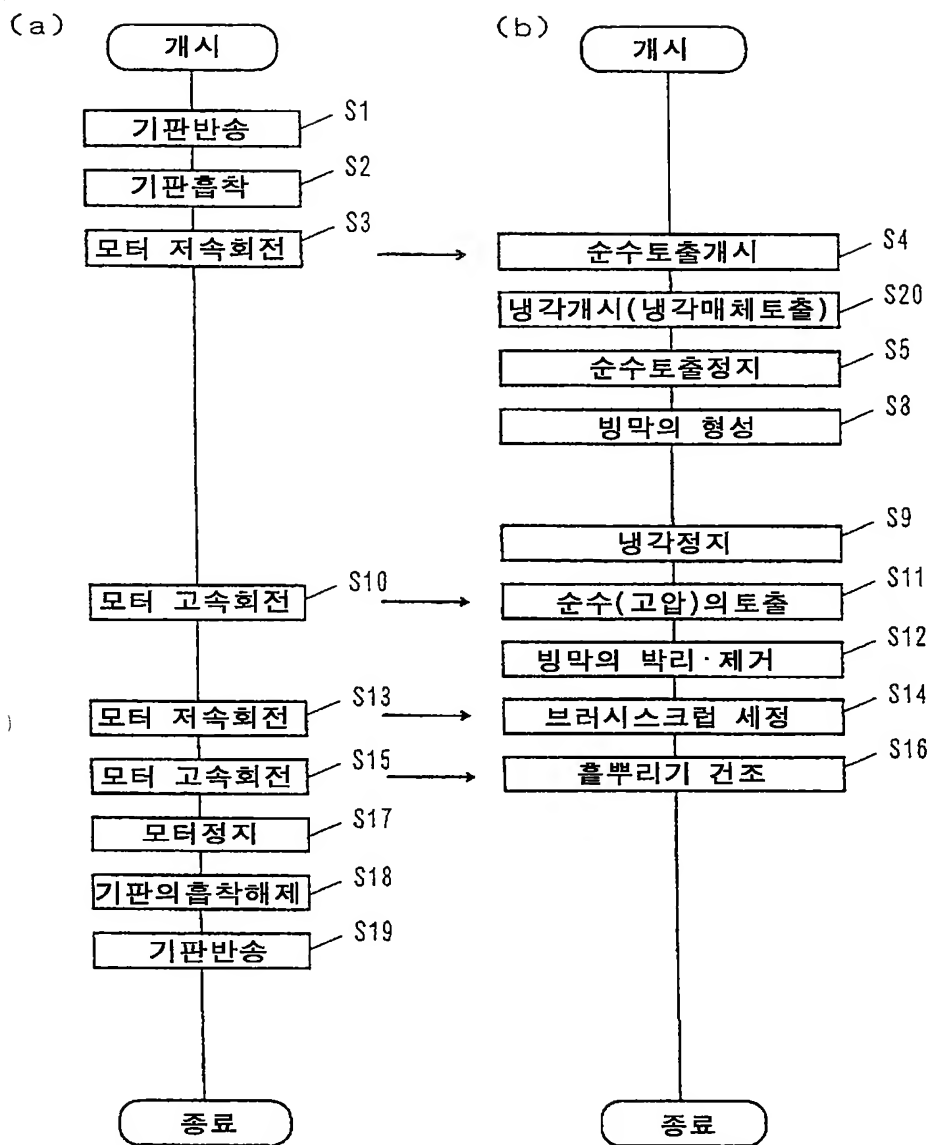
도면4

(a)

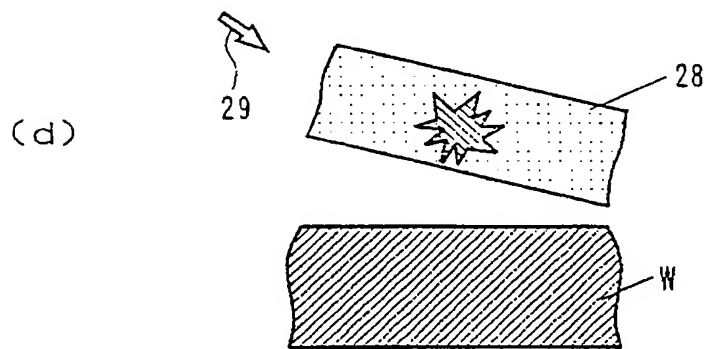
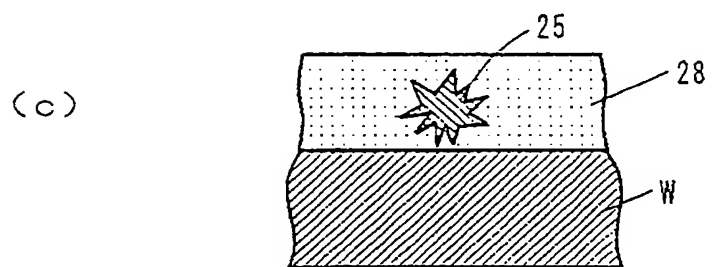
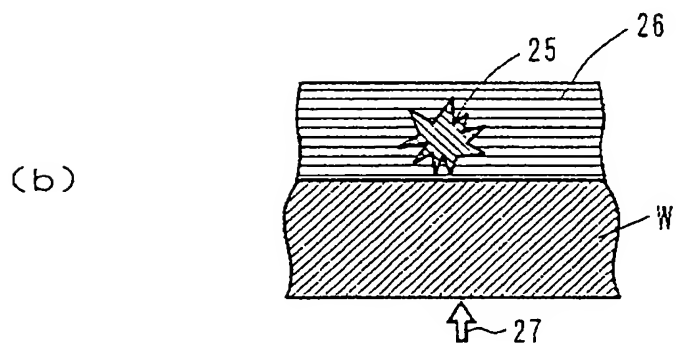
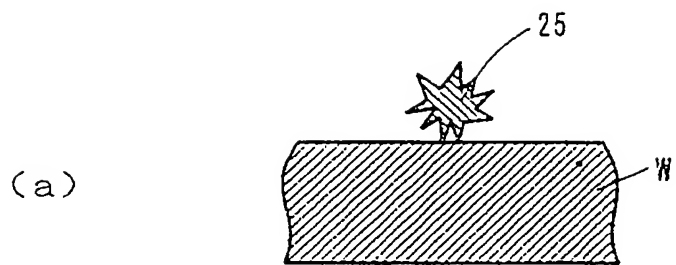


(b)





도면6



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-031673

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

(21)Application number : 09-184701

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 10.07.1997

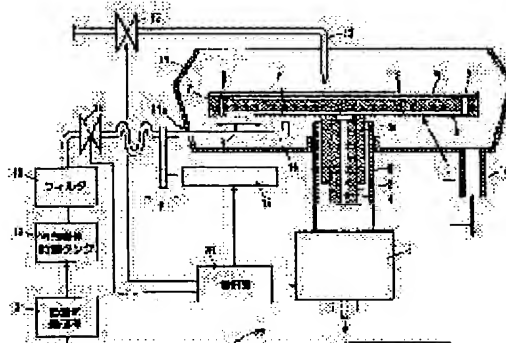
(72)Inventor : MATSUKA TAKESHI  
MATSUNAGA SANENOBU

## (54) APPARATUS AND METHOD FOR CLEANING SUBSTRATE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an apparatus and a method for the cleaning of a substrate, in which particles on the substrate can be surely removed.

**SOLUTION:** A substrate W is sucked and held onto a turning and holding part 1, which sucks and holds the outer circumferential part on the rear of the substrate W, its surface is spin-coated with pure water, and a thin pure-water film is formed. Liquid nitrogen is discharged to the rear of the turning and holding part 1 from a cooling nozzle 16, the substrate W is cooled indirectly, the water film is frozen, and an ice film is formed. High-pressure pure water is discharged from a pure-water supply nozzle 12, the ice film which contains particles is exfoliated from the substrate W, so as to be removed. The particles are removed from the substrate, together with the ice film.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The substrate washing station characterized by having a removal means to remove the ice firm formed in the front face of the rotation attaching part by which holds a substrate and a rotation drive is carried out, a cooling means to cool said rotation attaching part below the freezing point, and said substrate on said cooled rotation attaching part.

[Claim 2] Said cooling means is a substrate washing station according to claim 1 characterized by including the cooling-medium regurgitation nozzle which carries out the regurgitation of the cooling medium below the freezing point to said rotation attaching part.

[Claim 3] It is the substrate washing station according to claim 2 with which said rotation attaching part rotates a substrate by the horizontal position, and said cooling-medium regurgitation nozzle is characterized by preparing said rotation attaching part movable caudad.

[Claim 4] The stores dept. which stores the cooling medium which carries out the regurgitation from said cooling-medium regurgitation nozzle of said cooling means, The recovery duct which encloses the perimeter of said rotation attaching part, collects from said exhaust port of said cup the cup from which the exhaust port was prepared, and said cooling media breathed out by said rotation attaching part, and is led to said stores dept., The substrate washing station according to claim 2 or 3 characterized by having further the temperature controller which is prepared all over said recovery duct and readjusts the temperature of said cooling medium below the freezing point.

[Claim 5] The substrate washing station according to claim 1 to 4 characterized by having further a moisture supply means to supply the moisture for forming said ice firm in the front face of said substrate held at said rotation attaching part.

[Claim 6] Said moisture supply means is a substrate washing station according to claim 5 characterized by including the pure-water supply nozzle which supplies pure water to the front face of said substrate.

[Claim 7] Said removal means is a substrate washing station according to claim 1 to 6 characterized by including the liquid regurgitation nozzle which carries out the regurgitation of the liquid to said ice firm.

[Claim 8] Said rotation attaching part is a substrate washing station according to claim 1 to 7 characterized by including the disc-like member by which a rotation drive is carried out by the horizontal position, and the suction attaching part which is prepared in the front face of said disc-like member, and carries out suction maintenance of the periphery section of the rear face of said substrate.

[Claim 9] The substrate washing approach which is the substrate washing approach which washes the front face of the substrate held at the rotation attaching part, and is characterized by having the process which cools a rotation attaching part below the freezing point, and forms an ice firm on the surface of a substrate, and the process which removes said ice firm from said substrate.

[Claim 10] The process which forms said ice firm is the substrate washing approach according to claim 9 characterized by cooling indirectly the substrate held at said rotation attaching part by carrying out the regurgitation of the cooling medium to said rotation attaching part.

[Claim 11] The substrate washing approach according to claim 10 characterized by supplying pure water to the front face of said substrate, and forming the film of pure water in the front face of said substrate before carrying out the regurgitation of the cooling medium to said rotation attaching part.

[Claim 12] The process which removes said ice firm is the substrate washing approach according to claim 9 to 11 characterized by breathing out a liquid on the front face of said ice firm, and removing an ice firm from the front face of said substrate.

[Claim 13] The substrate washing approach according to claim 12 characterized by said liquid being high-pressure pure water.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the substrate washing station and the substrate washing approach of washing substrates, such as a semi-conductor wafer, a glass substrate for liquid crystal displays, and a substrate for photo masks.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally as an approach of washing particle, such as dust adhering to the front face of substrates, such as a semi-conductor wafer and a glass substrate for liquid crystal displays, the approach called the brush scrub method is adopted. Laying a substrate, making it rotate and supplying wash water on the surface of a substrate on substrate susceptor, this approach grinds the front face of a substrate against brushes, such as nylon, and removes particle.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when removing the particle which adhered on the oxide film of for example, a semi-conductor wafer, static electricity produces the above-mentioned brush scrub method by friction with a brush and an oxide film, and there is un-arranging [ that the particle from which 1 \*\* was removed by this static electricity will carry out the reattachment on a semi-conductor wafer ].

[0004] Moreover, particle adheres also to a brush with static electricity produced by friction with a brush and an oxide film. And when surface washing of the following semi-conductor wafer is performed using the brush to which particle adhered, there is also un-arranging [ that the particle of a brush adheres to a semi-conductor wafer, and pollutes a semi-conductor wafer ].

[0005] Furthermore, dust is generated from the hair of a brush etc. by friction with a semi-conductor wafer, and it also produces un-arranging [ that the brush itself becomes the generation source of particle ].

[0006] Furthermore, in the case of the brush scrub method, removal of about 0.2-micrometer comparatively big particle is easy, but the removal becomes difficult in order that particle may bypass the clearance between brushes about detailed particle 0.1 micrometers or less.

[0007] On the other hand, the method of spraying particles, such as an icy particle and carbon dioxide gas, on a substrate front face, using the kinetic energy by the collision, and grinding and removing particle is proposed as an approach of replacing with the brush scrub method. However, by this approach, control of temperature, such as ice and carbon dioxide gas, or a pressure is needed, and the facility for it is enlarged. Moreover, when a particle collides with a substrate front face, a damage occurs in a substrate.

[0008] The purpose of this invention is offering the substrate washing station which can remove the particle on a substrate certainly, and the substrate washing approach.

[0009]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention] The substrate washing station concerning the 1st invention is equipped with a removal means to remove the ice firm formed in the front face of the rotation attaching part by which holds a substrate and a rotation drive is carried out, a cooling means to cool a rotation attaching part below the freezing point, and the substrate on the cooled rotation attaching part.

[0010] In the substrate washing station concerning the 1st invention, when a cooling means cools a rotation attaching part below the freezing point, the substrate on a rotation attaching part is cooled indirectly, and an ice firm is formed in the front face of the substrate to which particle adhered. And particle is removed from a substrate front face with an ice firm by removing an ice firm with a removal means. Thereby, detailed particle is also removed from a substrate front face with an ice firm, and can wash the front face of a substrate in the pure condition.

[0011] The substrate washing station concerning the 2nd invention contains the cooling-medium regurgitation nozzle to which a cooling means carries out the regurgitation of the cooling medium below the freezing point to a rotation attaching part in the configuration of the substrate washing station concerning the 1st invention.

[0012] A rotation attaching part is cooled below the freezing point by carrying out the regurgitation of the cooling medium below the freezing point to a rotation attaching part from a cooling-medium regurgitation nozzle. Thereby, the substrate on a rotation attaching part is cooled below the freezing point indirectly, and an ice firm is formed so that particle may be wrapped in on the front face. Therefore, particle is removable from a substrate front face by removing an ice firm from a substrate.

[0013] In the configuration of the substrate washing station which the substrate washing station concerning the 3rd invention requires for the 2nd invention, a rotation attaching part rotates a substrate by the horizontal position, and, as for a cooling-medium regurgitation nozzle, a rotation attaching part is prepared movable caudad.

[0014] The whole rotation attaching part can be quickly cooled below the freezing point by moving a cooling-medium regurgitation nozzle and carrying out the regurgitation of the cooling medium to a rotation attaching part. Thereby, an ice firm can be quickly formed in homogeneity on the surface of a substrate.

[0015] In the configuration of the substrate washing station which the substrate washing station concerning the 4th invention requires for the 2nd or 3rd invention The stores dept. which stores the cooling medium which carries out the regurgitation from the cooling-medium regurgitation nozzle of a cooling means, The perimeter of a rotation attaching part is surrounded, and it is prepared all over the recovery duct which collects from the exhaust port of a cup the cup from which the exhaust port was prepared, and the cooling media breathed out by the rotation attaching part, and is led to a stores dept., and a recovery duct, and has further the temperature controller which readjusts the temperature of a cooling medium below the freezing point.

[0016] In this case, after a temperature control is carried out below the freezing point in a temperature controller through a



recovery duct, the cooling media breathed out by the rotation attaching part are collected by the stores dept., and are used further repeatedly. Thereby, a rotation attaching part can be cooled, using a cooling medium economically and efficiently.

[0017] The substrate washing station concerning the 5th invention is further equipped with a moisture supply means to supply the moisture for forming an ice firm in the front face of the substrate held at the rotation attaching part, in the configuration of the substrate washing station concerning the 1st - one of invention of the 4th.

[0018] Moisture is supplied on the surface of a substrate by the moisture supply means. A cooling means cools a substrate indirectly through a rotation attaching part, freezes the supplied moisture and can form an ice firm. And by removing an ice firm, the particle of the front face of a substrate can be removed with an ice firm, and the front face of a substrate can be washed.

[0019] The substrate washing station concerning the 6th invention contains the pure-water supply nozzle to which a moisture supply means supplies pure water on the surface of a substrate in the configuration of the substrate washing station concerning the 5th invention.

[0020] Thereby, by cooling the pure water of the front face of a substrate, an ice firm can be formed, this ice firm can be removed, and the front face of a substrate can be washed.

[0021] The substrate washing station concerning the 7th invention contains the liquid regurgitation nozzle to which a removal means carries out the regurgitation of the liquid to an ice firm in the configuration of the substrate washing station concerning the 1st - one of invention of the 6th.

[0022] If a liquid regurgitation nozzle carries out the regurgitation of the liquid to an ice firm, an ice firm will exfoliate from the front face of a substrate with the collision pressure of a liquid, and it will be removed by the method of outside. The ice firm containing particle can be removed by this, and the front face of a substrate can be made into clarification.

[0023] In the configuration of the substrate washing station concerning the 1st - one of invention of the 7th, a rotation attaching part is prepared in the front face of the disc-like member by which a rotation drive is carried out by the horizontal position, and a disc-like member, and the substrate washing station concerning the 8th invention contains the suction attaching part which carries out suction maintenance of the periphery section of the rear face of a substrate.

[0024] In this case, contiguity arrangement of the disc-like member is carried out at the rear face of a substrate, and the rear-face periphery section of a substrate is held by the suction attaching part. If a rotation attaching part is cooled by the cooling means, a substrate will be indirectly cooled from the front face of a disc-like member through a suction attaching part, and an ice firm will be formed on the surface of a substrate. When carrying out the regurgitation of the cooling medium from a cooling-medium regurgitation nozzle especially, it is prevented that a cooling medium is breathed out by the disc-like member and carries out the direct regurgitation to a substrate. Thereby, it is prevented by the substrate that dew condensation arises.

[0025] The substrate washing approach concerning the 9th invention is the substrate washing approach which washes the front face of the substrate held at the rotation attaching part, and is equipped with the process which cools a rotation attaching part below the freezing point, and forms an ice firm on the surface of a substrate, and the process which removes an ice firm from a substrate.

[0026] In the substrate washing approach concerning the 9th invention, by cooling a rotation attaching part, a substrate is cooled below the freezing point and an ice firm is formed on the surface of a substrate. An ice firm is formed including the particle on a substrate. And by removing this ice firm from a substrate, all particle can be removed from the front face of a substrate with an ice firm, and the front face of a substrate can be changed into a pure condition. Thereby, particle can be altogether removed from the front face of a substrate, without giving a damage to a substrate.

[0027] The substrate washing approach concerning the 10th invention cools indirectly the substrate held at the rotation attaching part in the configuration of the substrate washing approach concerning the 9th invention by carrying out the regurgitation of the cooling medium to a rotation attaching part.

[0028] Thereby, when a direct cooling medium is breathed out by the substrate, it is prevented that dew condensation arises in a substrate and it can form an ice firm in homogeneity on the surface of a substrate.

[0029] In the configuration of the substrate washing approach concerning the 10th invention, before the substrate washing approach concerning the 11th invention carries out the regurgitation of the cooling medium to a rotation attaching part, it supplies pure water on the surface of a substrate, and forms the film of pure water on the surface of a substrate.

[0030] The perimeter of particle can be wrapped in pure water by forming the film of pure water on the surface of a substrate. And the uniform ice firm which freezes the film of pure water and contains particle can be formed by cooling a rotation attaching part in this condition.

[0031] In the configuration of the substrate washing approach concerning the 9th - one of invention of the 11th, the process which removes an ice firm breathes out a liquid on the surface of an ice firm, and the substrate washing approach concerning the 12th invention removes an ice firm from the front face of a substrate.

[0032] If the regurgitation of the liquid is carried out to an ice firm, an ice firm will exfoliate from the front face of a substrate with the collision pressure of a liquid, and it will be removed by the method of outside. Thereby, the ice firm containing particle is removed from the front face of a substrate, and is washed by the condition with the pure front face of a substrate.

[0033] The substrate washing approach concerning the 13th invention is the pure water of high pressure [ liquid ] in the configuration of the substrate washing approach concerning the 12th invention.

[0034] An ice firm is removable from the front face of a substrate at an instant by carrying out the regurgitation of the high-pressure pure water to an ice firm.

[0035]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the outline sectional view of the substrate washing station in the example of this invention. moreover, a part of rotation attaching part [ in / in drawing 2 / the substrate washing station of drawing 1 ] -- a notch top view and drawing 3 are X-X-ray sectional views of drawing 2.

[0036] A substrate washing station is equipped with the rotation attaching part 1 which holds Substrate W by the horizontal position and rotates in drawing 1. The rotation attaching part 1 is attached at the tip of the revolving shaft 2 of a motor 3, and a rotation drive is carried out around a vertical axis. A revolving shaft 2 has a centrum 4 inside, and is inserted into the sleeve 5.

[0037] The rotation attaching part 1 consists of a disc-like member 6. Cylinder-like axial installation section 6a was prepared in the rear-face core of the disc-like member 6, and the revolving shaft 2 of a motor 3 has fitted into this axial installation section 6a. Moreover, the suction attaching part 7 projected annularly is formed in the surface periphery section of the disc-like member 6.

[0038] As shown in drawing 2, two or more radial paths 8 which extend in the periphery section from a core are formed in the interior of the disc-like member 6. Two or more radial paths 8 are open for free passage to the centrum 4 of the revolving shaft 2

of a motor 3.

[0039] The annular suction opening 9 is formed in the suction attaching part 7. The annular suction opening 9 is open for free passage to the radial path 8. The suction attaching part 7 is projected from the front face of the disc-like member 6, and, thereby, supports the periphery section of the rear face of Substrate W.

[0040] The centrum 4 within the revolving shaft 2 of a motor 3 is connected to suction means (not shown), such as a vacuum pump, and the periphery section of the rear face of Substrate W is attracted through the centrum 4 within a revolving shaft 2, the radial path 8 in the disc-like member 6, and the annular suction opening 9 of the suction attaching part 7 by the suction means. Thereby, adsorption maintenance of the periphery section of Substrate W is carried out at the suction attaching part 7. In addition, the annular suction opening 9 carries out suction maintenance of the inside part from the periphery edge of Substrate W at extent which does not interfere in the straight-line notch or the notch section of Substrate W.

[0041] The cup 11 for scattering prevention is formed so that the perimeter of the substrate W held at the rotation attaching part 1 may be surrounded. Opening is prepared in the upper part side of this cup 11, and the effluent opening 14 and two or more exhaust ports (not shown) are established in the lower part.

[0042] Moreover, pore 11a is prepared in the side face of a cup 11, and the cooled nozzle 16 which carries out the regurgitation of the cooling medium to the rear face of the disc-like member 6 through this pore 11a is arranged under the disc-like member 6. This cooled nozzle 16 is formed in radial [ of the disc-like member 6 ] movable, as an arrow head R shows by the air cylinder 17. In addition, in order to move a cooled nozzle 16, a motor may be used instead of an air cylinder 17.

[0043] A cooling medium is supplied to a cooled nozzle 16 through a filter 19 and the closing motion valve 15 from the cooling-medium storage tank 18. As a cooling medium, liquid nitrogen or very low temperature nitrogen gas is used. The cold insulator is prepared in the duct which results in the nozzle 16 for cooling from the cooling-medium storage tank 18, and the temperature rise of the cooling medium which passes along the inside of a duct by this is prevented. Moreover, a filter 19 prevents that the particle produced in a cooling medium is breathed out from a cooled nozzle 16, and adheres to the disc-like member 6. Two or more cooled nozzles 16 may be formed in order to cool quickly the whole rear face of the disc-like member 6, or they may form nozzle opening in the shape of a slit.

[0044] The cooling medium led to the effluent opening 14 of a cup 11 is led to the low temperature-ized processing section 21 through the recovery duct 22. The processing-under low temperature section 21 reworks the collected cooling medium to very low temperature, and supplies it to the cooling-medium storage tank 18. Thereby, the recovery path of a cooling medium is constituted.

[0045] In the exterior of a cup 11, the pure-water supply nozzle 12 which supplies pure water to the substrate W on the rotation attaching part 1 is arranged. The pure-water supply nozzle 12 is constituted movable in between the position in readiness of the exterior of a cup 11, and the predetermined locations on the rotation attaching part 1, and carries out the regurgitation of the pure water to the front face of Substrate W.

[0046] Furthermore, in the exterior of a cup 11, the brush arm (not shown) for washing the front face of Substrate W is arranged. Between the position in readiness of the cup 11 exterior and the predetermined locations on the rotation attaching part 1 is established in the brush arm movable.

[0047] A control section 20 controls the rotational frequency of a motor 3, the regurgitation timing of the pure water from the pure-water supply nozzle 12 by the closing motion valve 13, migration of the cooled nozzle 16 by the air cylinder 17, and the regurgitation timing of the cooling medium from the cooled nozzle 16 by the closing motion valve 15.

[0048] As shown in drawing 2 and drawing 3, two or more through tubes 13 are formed in the disc-like member 6. The sheet member 15 for lock out which consists of elasticity ingredients, such as rubber, is attached in the top face of each through tube 13. The hole which has the lid which can be opened and closed freely is prepared in the base of the cup 11 which can set each through tube 13 caudad.

[0049] The rise-and-fall pin 14 is formed in the lower part of the hole of a cup 11 free [ rise and fall ]. At the time of carrying in of Substrate W and taking out, the rise-and-fall pin 14 goes up, the hole (not shown) of a cup 11 and the through tube 13 of the disc-like member 6 are penetrated, and the rear face of Substrate W is contacted. Since the sheet member 15 for lock out has elasticity at this time, the rise-and-fall pin 14 can expand the sheet member 15 for lock out, and can lift Substrate W up. It is prevented that particle adheres to the rear face of Substrate W through the through tube 13 of the disc-like member 6 by this sheet member 15 for lock out.

[0050] Here, a cooled nozzle 16 is equivalent to the cooling means and cooling-medium regurgitation nozzle of this invention, the cooling-medium reservoir tank 18 is equivalent to a stores dept., the recovery duct 22 is equivalent to a recovery duct, and the coldness-and-warmth-ized processing section 21 is equivalent to a temperature controller. Moreover, the pure-water supply nozzle 12 is equivalent to the removal means, moisture supply means, and pure-water supply nozzle of this invention.

[0051] Next, washing actuation of a substrate washing station is explained. Drawing 4 is a flow chart which shows washing actuation of a substrate. Moreover, drawing 6 is the mimetic diagram of the washing condition of a substrate.

[0052] First, Substrate W is conveyed by the rotation attaching part 1 by the substrate transport device prepared outside (step S1), and adsorption maintenance of the periphery section of the rear face of Substrate W is carried out by the suction attaching part 7 of the rotation attaching part 1. As shown in drawing 6 (a), particle 25 shall have adhered on the front face of the conveyed substrate W. (Step S2).

[0053] Next, a motor 3 performs low-speed rotation and the rotation attaching part 1 and Substrate W rotate at a low speed (step S3).

[0054] The pure-water supply nozzle 12 is moved onto the rotation attaching part 1, and the constant-rate regurgitation of the pure water is carried out to the front face of Substrate W (step S4, S5). As shown in drawing 6 (b), the pure water breathed out on Substrate W is thinly extended by the whole surface by rotation of Substrate W, and the pure-water film 26 containing particle 25 is formed (step S6).

[0055] The closing motion valve 15 is wide opened in this condition, and a cooling medium 27 is breathed out by the rear face of the disc-like member 6 from a cooled nozzle 16 (step S7). By this, the disc-like member 6 and Substrate W are cooled below the freezing point quickly, the pure-water film 26 of the front face of Substrate W is frozen, and as shown in drawing 6 (b), the thin ice film 28 is formed. It becomes difficult to exfoliate an ice film 28 from the front face of Substrate W, so that thickness becomes thick. For this reason, it is desirable to form an ice film 28 comparatively thinly (step S8). If an ice film 28 is formed, the closing motion valve 15 will be closed and supply of a cooling medium 27 will be suspended (step S9).

[0056] Next, the rotational frequency of a motor 3 is gone up and Substrate W is rotated at high speed (step S10). And pure

water 29 is blown off from the pure-water supply nozzle 12 on the front face of the substrate W which is rotating at high speed (step S11), and an ice firm 28 is made to exfoliate momentarily from the front face of Substrate W. As for pure water, it is desirable to spout with high pressure toward a periphery section side from the core of Substrate W. Thereby, the ice firm 28 containing particle 25 exfoliates from the front face of Substrate W, and disperses to the method of the outside of a substrate. As for the temperature of pure water, it is desirable that it is the low temperature near nullity. It is because it becomes difficult for an ice firm 28 to become easy to melt and to remove particle 25 completely from the front face of Substrate W when temperature is high (step S12).

[0057] If an ice firm 28 is removed from the front face of Substrate W, the rotational frequency of a motor 3 will be fallen and low-speed rotation of the substrate W will be carried out (step S13). Under the present circumstances, from the pure-water supply nozzle 12, pure water is succeedingly supplied to the front face of Substrate W. And a brush arm is moved on Substrate W and brush scrub washing washes the front face of Substrate W. In addition, it may replace with this brush scrub washing, and ultrasonic cleaning called substrate washing by high-pressure water or megasonic washing may be performed. Moreover, as long as the front face of Substrate W is pure, this washing process may be skipped (step S14).

[0058] Next, the rotational frequency of a motor 3 is gone up and high-speed rotation of the substrate W is carried out (step S15). Supply of pure water on the front face of Substrate W is suspended to coincidence, and it dries by shaking off by high-speed rotation of Substrate W (step S16).

[0059] After desiccation of Substrate W is completed, a motor 3 is suspended (step S17) and adsorption of Substrate W is canceled further (step S18). And the substrate [ finishing / washing ] W is taken out outside (step S19).

[0060] The particle 25 on Substrate W is removed and the front face of Substrate W is made clarification by the above process.

[0061] In addition, the above-mentioned step S -- at the removal process of the ice firm 28 shown in 11 and 12, it may replace with pure water and you may blow off alcohol to an ice firm 28. For example, a methanol with the low melting point may be cooled and breathed out to -20 degrees C. Thereby, it can exfoliate from the front face of Substrate W, without melting an ice firm 28.

[0062] In addition, as for the displacement from a cup 11, in the above-mentioned substrate washing process, it is desirable to enlarge compared with the case of the usual brush scrub processing. Thereby, the cooling medium breathed out by the rotation attaching part 1 can prevent revealing out of a cup 11.

[0063] Furthermore, in the above-mentioned substrate washing processing, the disc-like member 6 of the rotation attaching part 1 is close to the rear face of Substrate W. For this reason, while it is prevented that a cooling medium is blown upon the rear face of the direct substrate W and it is prevented that dew condensation arises in Substrate W, it is prevented that the ice firm 28 which exfoliates from a substrate W front face turns to the rear face of Substrate W, and adheres to it.

[0064] In addition, the rotation attaching part (mechanism type spin chuck) of the mechanism type which supports the periphery edge of the rotation attaching part (suction type spin chuck) of the conventional suction type or Substrate W which does not come to see although adsorption maintenance of the rear-face periphery section of the substrate W shown in drawing 1 - drawing 3 is carried out as a rotation attaching part 1, but carries out adsorption maintenance of the rear-face center section of Substrate W by the pin-like member etc. may be used. In this case, the cooling medium breathed out from a cooled nozzle 16 is adjusted so that it may be breathed out by only the rotation attaching part.

[0065] Drawing 5 is a flow chart which shows other examples of substrate washing processing. The timing of cooling initiation of the rotation attaching part 1 differs to the substrate washing process which shows the substrate washing process shown in drawing 5 in drawing 4, and other processes are the same. Then, in drawing 5, the same step number as drawing 4 is added to the same process, and explanation for the second time is omitted.

[0066] In step S4, the regurgitation of pure water is started from the pure-water supply nozzle 12 on the front face of the substrate W which is rotating at a low speed. And while supplying pure water, cooling processing of discharge, the rotation attaching part 1, and Substrate W is started for a cooling medium at the rear face of the rotation attaching part 1 from a cooled nozzle 16 (step S20). Then, pure water stops the regurgitation of pure water in the condition of having been extended all over Substrate W (step S25). Thereby, the thin ice firm 28 is formed in the front face of Substrate W (step S8).

[0067] Thus, even if it starts cooling processing of the rotation attaching part 1, breathing out pure water, an ice firm 28 can be formed all over Substrate W. Furthermore, the processing after this is the same as that of the case where it is shown in drawing 4.

[0068] In addition, in the above-mentioned example, step S4-S6 of drawing 4 (b) and step S4 of drawing 5 (b), and the formation process of the pure-water film 26 shown in S5 may be skipped. That is, moisture is contained in the ambient atmosphere around Substrate W. For this reason, it is able for the moisture in an ambient atmosphere to freeze over on the front face of Substrate W, and to form an ice firm 28 by cooling the rotation attaching part 1 with a cooling medium 27.

[0069] Moreover, the above-mentioned pure water may be replaced with the process ( drawing 4 (b) and step S4 of drawing 5 (b)) which carries out the regurgitation, and air including Myst may be sprayed on the front face of Substrate W. Thereby, the amount of Myst adheres to the front face of Substrate W. And an ice firm 28 can be formed in the front face of Substrate W by cooling this.

[0070] In addition, in the above-mentioned example, although the example which performs formation of the pure-water film 26, removal of an ice firm 28, and brush scrub washing using the pure-water supply nozzle 12 was explained, other liquids, such as pure water or alcohol, may be supplied using a nozzle different, respectively.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline sectional view of the substrate washing station in the example of this invention.

[Drawing 2] a part of rotation attaching part in the substrate washing station of drawing 1 — it is a notch top view.

[Drawing 3] It is X-X-ray sectional view of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the flow chart which shows washing actuation of a substrate washing station.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows other examples of washing actuation of a substrate washing station.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram of the washing condition of a substrate.

## [Description of Notations]

1 Rotation Attaching Part

2 Revolving Shaft

3 Motor

6 Disc-like Member

7 Suction Attaching Part

11 Cup

11a Pore

12 Pure-Water Supply Nozzle

14 Effluent Opening

16 Cooled Nozzle

17 Cylinder

18 Cooling-Medium Storage Tank

21 Low Temperature-ized Processing Section

22 Recovery Duct

[Translation done.]